

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
G11B 7/09		G11B 7/09	B 50090
7/005		7/005	C 50118
7/135		7/135	Z 50119
7/26	501	7/26	501 50121

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願2001-125006 (P 2001-125006)

(22) 出願日 平成13年4月23日 (2001. 4. 23)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 石本 努

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72) 発明者 斉藤 公博

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

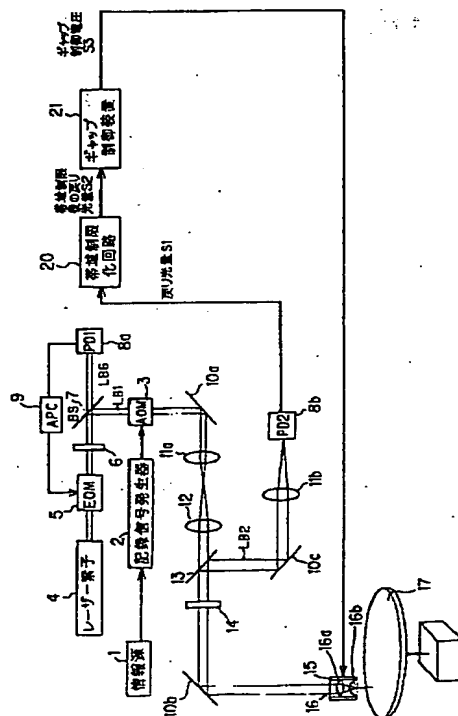
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号記録装置及び信号記録方法、並びに、信号再生装置及び信号再生方法

(57) 【要約】

【課題】 近接場領域内において光学手段と光記録媒体との間の距離を制御するギャップ制御を安定して行うことができる信号記録装置及び信号記録方法、並びに、信号再生装置及び信号再生方法を提供する。

【解決手段】 帯域制限化回路20において、入力された戻り光量S1の周波数帯域をギャップ制御帯域内に制限して、記録用レーザー光LB1の情報源1による変調の影響や、ガラス原盤17の面荒れ、露光装置の共振等の影響を受けない帯域制限後の戻り光量S2を出力する。帯域制限後の戻り光量S2がギャップ制御装置21に入力され、ギャップ制御装置21から出力されるギャップ制御電圧S3により、光ヘッド16とガラス原盤17との間の距離を一定とするギャップ制御が行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 近接場光を利用して光記録媒体に信号を記録する信号記録装置あって、
レーザー光を出射する光源と、
前記光記録媒体の信号記録面に近接配置され、前記光源から出射されたレーザー光が入射され、前記レーザー光による近接場光を前記光記録媒体に集光させる光学手段と、
前記光学手段及び前記光記録媒体からの戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、
前記戻り光量を周波数帯域を制限した信号に補正する戻り光量補正手段と、
前記戻り光量補正手段によって補正された戻り光量に応じて、前記光学手段と前記光記録媒体との距離を制御するギャップ制御手段とを備えることを特徴とする信号記録装置。

【請求項 2】 前記戻り光量補正手段は、前記戻り光量検出手段で検出された戻り光量を離散化し、その離散点をホールドすることにより、前記戻り光量の周波数帯域を、前記ギャップ制御手段の制御帯域内に制限した量に補正することを特徴とする請求項 1 記載の信号記録装置。

【請求項 3】 前記光学手段は、S I L (Solid Immersion Lens) を備えて構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の信号記録装置。

【請求項 4】 前記光学手段は、S I M (Solid Immersion Mirror) を備えて構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の信号記録装置。

【請求項 5】 近接場光を利用して光記録媒体に信号を記録する信号記録方法であって、
前記光記録媒体の信号記録面に近接配置され、光源から出射されたレーザー光が入射される光学手段により、前記レーザー光による近接場光を前記光記録媒体に集光させ、
前記光学手段及び前記光記録媒体からの戻り光量を検出して、この検出された戻り光量を周波数帯域を制限した信号に補正して、
この周波数帯域を制限して補正した戻り光量に応じて、前記光学手段と前記光記録媒体との距離を制御することを特徴とする信号記録方法。

【請求項 6】 前記検出された戻り光量を離散化し、その離散点をホールドすることにより、前記戻り光量の周波数帯域を、前記光学手段と前記光記録媒体との距離の制御帯域内に制限した量に補正することを特徴とする請求項 5 記載の信号記録方法。

【請求項 7】 近接場光を利用して光記録媒体からの信号を再生する信号再生装置あって、
レーザー光を出射する光源と、
前記光記録媒体の信号記録面に近接配置され、前記光源から出射されたレーザー光が入射され、前記レーザー光

による近接場光を前記光記録媒体に集光させる光学手段と、
前記光学手段及び前記光記録媒体からの戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、
前記戻り光量を周波数帯域を制限した信号に補正する戻り光量補正手段と、
前記戻り光量補正手段によって補正された戻り光量に応じて、前記光学手段と前記光記録媒体との距離を制御するギャップ制御手段とを備えることを特徴とする信号再生装置。

【請求項 8】 前記戻り光量補正手段は、前記戻り光量検出手段で検出された戻り光量を離散化し、その離散点をホールドすることにより、前記戻り光量の周波数帯域を、前記ギャップ制御手段の制御帯域内に制限した量に補正することを特徴とする請求項 7 記載の信号再生装置。

【請求項 9】 前記光学手段は、S I L (Solid Immersion Lens) を備えて構成されていることを特徴とする請求項 7 記載の信号再生装置。

【請求項 1 0】 前記光学手段は、S I M (Solid Immersion Mirror) を備えて構成されていることを特徴とする請求項 7 記載の信号再生装置。

【請求項 1 1】 近接場光を利用して光記録媒体からの信号を再生する信号再生方法であって、
前記光記録媒体の信号記録面に近接配置され、光源から出射されたレーザー光が入射される光学手段により、前記レーザー光による近接場光を前記光記録媒体に集光させ、
前記光学手段及び前記光記録媒体からの戻り光量を検出して、この検出された戻り光量を周波数帯域を制限した信号に補正して、
この周波数帯域を制限して補正した戻り光量に応じて、前記光学手段と前記光記録媒体との距離を制御することを特徴とする信号再生方法。

【請求項 1 2】 前記検出された戻り光量を離散化し、その離散点をホールドすることにより、前記戻り光量の周波数帯域を、前記光学手段と前記光記録媒体との距離の制御帯域内に制限した量に補正することを特徴とする請求項 1 1 記載の信号再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、近接場光を用いて光記録媒体に信号を記録する信号記録装置及び信号記録方法、並びに、近接場光を用いて光記録媒体からの信号を再生する信号再生装置及び信号再生方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】例えば、光ディスクに対して信号の記録や再生を行う光ディスク装置や、光ディスクのスタンパ作成に用いられるガラス原盤を露光して信号を記録する露光装置等の信号記録装置や信号再生装置において、そ

の信号の記録や再生に、固体浸レンズを用いた収束レンズによる近接場光を利用したものが提案されている。このような固体浸レンズとしては、集光レンズとの組み合わせによって2群レンズを構成するSIL(Solid Immersion Lens)や、単レンズからなるSIM(Solid Immersion Mirror)等が用いられる。この固体浸レンズを用いた収束レンズによる近接場光を光ディスク等に対する信号の記録や再生に利用することにより、光ディスクの高密度化のニーズに対応して、光ディスク等における集光スポットの径を一層微小化させることが可能となっている。

【0003】例えばSILは、球面レンズの一部を切り取った形状をした高屈折率のレンズであり、集光レンズと光ディスクとの間に介在されている。このSILは、球面を集光レンズ側に、その反対面を光ディスクの信号記録面に向けて配置されている。

【0004】このようなSILを用いて光ディスク等に対する記録や再生を行うには、集光レンズを透過したレーザー光をSILに集光させ、かつ、SILの端面(SILの光ディスクとの対向面)と光ディスクの信号記録面との距離を近接場光が生じる距離(光の波長の $1/2$ 以下程度)まで接近させ、さらに、この近接場光が生じるSILの端面と光ディスクの信号記録面との距離を一定にさせるギャップ制御を行って、光ディスクにおける集光スポットを一定の大きさにする必要がある。このギャップ制御は、例えば、SILからの戻り光量が、SILと光ディスクとの間の距離に対して線形特性を有することを利用して、SILからの戻り光量の変化に基づいて、SILと光ディスクとの間の距離を検知することにより行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のようなギャップ制御においては、SILと光ディスクとの間の近接場領域(ニアフィールド領域)におけるSILからの戻り光量は、記録や再生に伴う変調信号そのものとなるので変調の影響を直接受けてしまう。このため記録または再生信号の品質を悪化させる要因となってしまうという問題があった。

【0006】また、SILからの戻り光量が、光ディスクの面荒れや、光ディスク装置の共振により高周波数で変動してしまうことがあるため、ギャップエラーが増大することにより記録または再生信号の品質が悪化してしまうという問題があった。例えば、光ディスク装置により光ディスクのミラー面を再生する場合や、露光装置によりガラス原盤にグルーブを記録する場合のように、戻り光量が変調の影響を受けない場合にも、光ディスク、ガラス原盤の面荒れや光ディスク装置、露光装置の共振によって戻り光量が高周波数で変動してしまい、信号の品質が悪化してしまうという問題があった。これは、光ディスク等の面荒れや光ディスク装置等の共振の周波数

が数kHzであり、数kHzのギャップ制御帯域に近いことが原因である。

【0007】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、近接場領域内において光学手段と光記録媒体との間の距離を制御するギャップ制御を安定して行うことができる信号記録装置及び信号記録方法、並びに、信号再生装置及び信号再生方法を提供することにある。

【0008】

10 【課題を解決するための手段】本発明による信号記録装置は、近接場光を利用して光記録媒体に信号を記録する信号記録装置あって、レーザー光を出射する光源と、光記録媒体の信号記録面に近接配置され、光源から出射されたレーザー光が入射され、レーザー光による近接場光を光記録媒体に集光させる光学手段と、光学手段及び光記録媒体からの戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、戻り光量を周波数帯域を制限した信号に補正する戻り光量補正手段と、戻り光量補正手段によって補正された戻り光量に応じて、光学手段と光記録媒体との距離を制御するギャップ制御手段とを備えている。

20 【0009】本発明による信号記録方法は、近接場光を利用して光記録媒体に信号を記録する信号記録方法であって、光記録媒体の信号記録面に近接配置され、光源から出射されたレーザー光が入射される光学手段により、レーザー光による近接場光を光記録媒体に集光させ、光学手段及び光記録媒体からの戻り光量を検出して、この検出された戻り光量を周波数帯域を制限した信号に補正して、この周波数帯域を制限して補正した戻り光量に応じて、光学手段と光記録媒体との距離を制御するものである。

30 【0010】本発明による信号再生装置は、近接場光を利用して光記録媒体からの信号を再生する信号再生装置あって、レーザー光を出射する光源と、光記録媒体の信号記録面に近接配置され、光源から出射されたレーザー光が入射され、レーザー光による近接場光を光記録媒体に集光させる光学手段と、光学手段及び光記録媒体からの戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、戻り光量を周波数帯域を制限した信号に補正する戻り光量補正手段と、戻り光量補正手段によって補正された戻り光量に応じて、光学手段と光記録媒体との距離を制御するギャップ制御手段とを備えている。

40 【0011】本発明による信号再生方法は、近接場光を利用して光記録媒体からの信号を再生する信号再生方法であって、光記録媒体の信号記録面に近接配置され、光源から出射されたレーザー光が入射される光学手段により、レーザー光による近接場光を光記録媒体に集光させ、光学手段及び光記録媒体からの戻り光量を検出して、この検出された戻り光量を周波数帯域を制限した信号に補正して、この周波数帯域を制限して補正した戻り光量に
50 応じて、光学手段と光記録媒体との距離を制御するもの

である。

【0012】本発明による信号記録装置及び信号記録方法では、近接場光を利用して光記録媒体に信号を記録する際に、光学手段及び光記録媒体からの戻り光量を、周波数帯域を制限した信号に補正するため、戻り光量が記録信号の変調の影響を受けないだけでなく、光記録媒体の信号記録面の面荒れ、信号記録装置の共振などの影響も受けない信号に変換される。このように補正された戻り光量に応じて、光学手段と前記光記録媒体との距離が一定になるように安定したギャップ制御が行われる。

【0013】本発明による信号再生装置及び信号再生方法では、近接場光を利用して光記録媒体からの信号を再生する際に、光学手段及び光記録媒体からの戻り光量を、周波数帯域を制限した信号に補正するため、戻り光量が再生信号の変調の影響を受けないだけでなく、光記録媒体の信号記録面の面荒れ、信号再生装置の共振などの影響も受けない信号に変換される。このように補正された戻り光量に応じて、光学手段と光記録媒体との距離が一定になるように安定したギャップ制御が行われる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0015】[第1の実施の形態]図1は本発明の第1の実施の形態に係る信号記録装置である露光装置の構成を表したものである。この露光装置は、具体的には、レジストが塗布されたガラス原盤17の表面に情報に応じて変調されたレーザー光を照射して情報をカッティング記録するカッティングマシンである。なお、このカッティング記録がされる光記録媒体であるガラス原盤17は、光ディスクのスタンパ作成に用いられる。

【0016】この露光装置は、情報源1と、記録信号発生器2と、音響光学素子(AOM:Acousto Optical Modulator)3と、記録用レーザー光LB1を出射する光源とされるレーザー素子4と、電気-光変調素子(EOM:Electro Optical Modulator)5と、アナライザー6と、ビームスプリッタ(BS)7と、第1のフォトディテクタ(PD1)8aと、戻り光量検出手段である第2のフォトディテクタ(PD2)8bと、オートパワーコントローラ(APC:Auto Power Controller)9と、第1のミラー10aと、第2のミラー10bと、第3のミラー10cと、第1の集光レンズ11aと、第2の集光レンズ11bと、コリメータレンズ12と、偏光ビームスプリッタ(PBS)13と、 $\lambda/4$ 板14と、ピエゾ素子15に取り付けられ、例えば非球面レンズである集光レンズ16aと固体浸レンズであるSIL16bの二群レンズから構成された光ヘッド16とを備えている。この光ヘッド16は、被照射体とされるガラス原盤17の信号記録面に近接配置され、ガラス原盤17に記録用レーザー光LB1による近接場光を集光させる光学手段である。

【0017】また、この露光装置は、光ヘッド16からの戻り光LB2の光量(戻り光量S1)の周波数帯域を制限し、帯域制限化し、帯域制限後の戻り光量S2を出力する戻り光量補正手段である帯域制限化回路20と、この帯域制限化回路20から出力された帯域制限後の戻り光量S2に応じて、ギャップ制御電圧S3を出力して、光ヘッド16とガラス原盤17との間の距離を一定に制御するギャップ制御手段であるギャップ制御装置21とを備えている。

10 【0018】以下、本実施の形態に係る露光装置の動作について、レーザー光又は信号の流れに沿って説明する。

【0019】この露光装置において、被露光体であるガラス原盤17への信号の記録の際には、まず、記録用レーザー光LB1がレーザー素子4から出射され、この記録用レーザー光LB1は、電気-光変換素子(EOM)5、偏光板であるアナライザー6及び、ビームスプリッタ(BS)7を介して音響光学素子(AOM)3に入射される。このAOM3により記録用レーザー光LB1は変調される。具体的には、AOM3には情報源1からの情報が記録信号発生器2でデジタル化されて入力されており、AOM3は、このデジタル化された情報記録信号に応じて、入射された記録用レーザー光LB1を変調する。

20 【0020】AOM3により変調された記録用レーザー光LB1は、第1のミラー10aにより反射されて、第1の集光レンズ11a及びコリメータレンズ12を介することにより平行ビームとなり、偏光ビームスプリッター(PBS)13を通過し、 $\lambda/4$ 板14に入射される。

30 【0021】 $\lambda/4$ 板14では入射した記録用レーザー光LB1が円偏光とされ、円偏光された変調光である記録用レーザー光LB1は、第2のミラー10bにより反射され、光ヘッド16に入射される。この光ヘッド16は、レジストが塗布されたガラス原盤17に円偏光された記録用レーザー光LB1をスポット状に照射する。具体的には、光ヘッド16を構成する二群レンズに入射した記録用レーザー光LB1は、集光レンズ16aにより集光されてSIL16bに入射される。近接場光が生じる距離(光の波長の $1/2$ 以下程度)にSIL16bがガラス原盤17に接近すると、エバネセント結合が生じ、SIL16b内で全反射していた記録用レーザー光LB1の一部が近接場光としてガラス原盤17に滲み出し、SIL16bからガラス原盤17に入射される。この近接場光を利用することにより、集光スポット径を一層微小化してガラス原盤17に信号の記録を行うことが可能となる。

40 【0022】ここで、ガラス原盤17に対する光ヘッド16のギャップは、ギャップ制御装置21により制御され、ガラス原盤17と光ヘッド16との間の距離が一定

に保持されている。これにより、光ヘッド16に入射された記録用レーザー光LB1によって、径の大きさが一定に制御された集光スポットをレジストが塗布されたガラス原盤17上に形成することができる。この一定の大きさの径の集光スポットを用いることにより、情報源1の記録情報に応じて、レジストが塗布されたガラス原盤17がカットングされる。

【0023】このように本実施の形態に係る露光装置では、ガラス原盤17のカットングを行うのに、ガラス原盤17と光ヘッド16との間の距離についてギャップ制御が行われるが、このギャップ制御の処理は次のように行われる。

【0024】まず、記録に用いるレーザー素子4から出射され、EOM5及びアナライザー6を通り、ビームスプリッター7を通過した一部の記録用レーザー光LB1が、第1のフォトディテクタ(PD1)8aにより検出される。

【0025】第1のフォトディテクタ(PD1)8aに入射した記録用レーザー光LB1は電気信号に変換され、その出力電圧が自動パワー制御装置(APC)9に入力される。その出力電圧と参照電圧との差分がEOM5の印可電圧にフィードバックされて、レーザー素子4から出力される記録用レーザー光LB1のレーザーパワーが一定に制御される。

【0026】一方、近接場光としてガラス原盤17に入射することなく、光ヘッド16のSIL16b内で全反射された光、及び、近接場光としてガラス原盤17に入射して、ガラス原盤17の表面で反射して光ヘッド16に戻ってきた光は、記録用レーザー光LB1に対する光ヘッド16からの戻り光LB2として、第2のミラー10bで反射され、 $\lambda/4$ 板14を通り直線偏光に変換される。この直線偏光とされた戻り光LB2は、偏光ビームスプリッター13の反射面において反射され、さらに、第3のミラー10cにて反射され、第2の集光レンズ11bに入力される。この第2の集光レンズ11bを通った戻り光LB2の光量(戻り光量S1)が戻り光量検出手段である第2のフォトディテクタ(PD2)8bにより検出される。そして、第2のフォトディテクタ8bで検出された戻り光量(信号)S1は、帯域制限化回路20に入力される。

【0027】戻り光量S1が入力された帯域制限化回路20は、戻り光量S1を帯域制限化して帯域制限後の戻り光量S2を出力する。この帯域制限化回路20の構成や動作については後述する。

【0028】帯域制限後の戻り光量S2はギャップ制御装置21に入力される。ギャップ制御装置21は、例えば内部の定電圧源により生成した基準信号を制御目標値とし、帯域制限化された戻り光量S2を被制御量として、それらの情報に基づいてギャップ制御電圧S3を出力する。そして、ギャップ制御電圧S3は光ヘッド16

に入力される。

【0029】光ヘッド16は、ピエゾ素子15に取り付けられており、このピエゾ素子15がギャップ制御電圧S3に応じて伸縮制御されることにより、光ヘッド16とガラス原盤17との間の距離が制御される。このピエゾ素子15は、電気信号をナノオーダーで位置変位に変換しうる。

【0030】図2は、光ヘッド16からの戻り光量S1とピエゾ素子15の制御電圧(PZT電圧)との関係を示している。図2に示すように、ピエゾ素子15の制御電圧が小さい間(光学ヘッド16とガラス原盤17との間の距離が長い間)は、近接場光が生じず、光ヘッド16のSIL16bに全反射を起こす角度以上の角度で入射された記録用レーザー光LB1は、SIL16b内で全反射し、SIL16bの端面を通過することがないために戻り光量S1は一定である。

【0031】しかし、ピエゾ素子15の制御電圧が大きくなる(光学ヘッド16とガラス原盤17との間の距離が短くなる)にしたがって、戻り光量S1は少なくなる。具体的には、ピエゾ素子15の制御電圧を増加させていくとピエゾ素子15が伸張し、光ヘッド16がガラス原盤17に接近する。そして、光ヘッド16とガラス原盤17との距離が、光の波長 λ の $1/2$ 以下になると、光ヘッド16のSIL16bの端面がガラス原盤17の近接場領域(ニアフィールド領域)に位置されるようになる。このため、SIL16bの端面からガラス原盤17への近接場光のいわゆる滲みだし、すなわちエバネセント結合が生じ、ガラス原盤17へ透過する光が生じ、戻り光量S1は少なくなる。更に、ピエゾ素子15の制御電圧を増加させていくと、SIL16bに入射された光はすべてガラス原盤17へ透過するために、最終的には戻り光量S1がゼロとなる。

【0032】このような戻り光量S1とピエゾ素子15の制御電圧(PZT電圧)との関係において、上述したエバネセント結合が生じる領域では、線形的な関係を有しており、本実施の形態におけるギャップ制御では、この領域に固定の戻り光量S1の制御目標値が設定される。そして、このエバネセント結合が生じる領域内に設置した戻り光量S1の制御目標値に引き込むようにして、ギャップ制御電圧S3を決定して、その決定したギャップ制御電圧S3の値に基づいてピエゾ素子15を伸縮制御している。これにより、光ヘッド16とガラス原盤17との間の距離が一定とされる。

【0033】ところで、光ヘッド16とガラス原盤17とのギャップ制御において、光ヘッド16からの戻り光量S1が、ガラス原盤17の面荒れ、装置の共振の影響を受ける場合や、変調の影響を受ける場合には、次のような問題が生じていた。

【0034】図3(a)は、記録用レーザー光LB1を情報源1により変調せず、かつ、ギャップ制御をオフに

した場合の光ヘッド 1 6 からの戻り光量 S 1 を表したものである。このようにギャップ制御がオフの場合には、戻り光量 S 1 は、ガラス原盤 1 7 上のゴミや傷、ガラス原盤 1 7 自体の面ぶれにより、数 k H z の制御帯域に対して十分低周波数で変動する。また、この変動に、ガラス原盤 1 7 の面荒れや露光装置の共振の影響により、制御帯域に近い周波数の変動が重畳する。

【 0 0 3 5 】図 3 (b) は、記録用レーザー光 L B 1 を情報源 1 により変調して、かつ、ギャップ制御をオフにした場合の光ヘッド 1 6 からの戻り光量 S 1 である。このように、記録用レーザー光 L B 1 を変調する場合は、戻り光量 S 1 は、図 3 (a) に示した信号に、変調信号の影響が重畳された信号となる。

【 0 0 3 6 】図 4 (a) は、図 3 (b) の信号に対して、特に周波数帯域を制限せずに変調の影響を除去するように戻り光量 S 1 を信号補正したものである。このように戻り光量 S 1 を信号補正した場合には、数 M H z の変調の影響は除去できるものの、特に周波数の帯域制限をしていないので、数 k H z で制御帯域に近い周波数であるガラス原盤 1 7 の面荒れや露光装置の共振の影響は除去できない。したがって、このように特に周波数帯域を制限せずに戻り光量 S 1 を補正してギャップ制御を行っても、ギャップ制御性能は悪化し、記録信号の品質は悪化してしまう。

【 0 0 3 7 】そこで、本実施の形態におけるギャップ制御では、図 4 (b) に示すように、戻り光量 S 1 を制御帯域に対して十分低い周波数になるように帯域制限をして、ガラス原盤 1 7 の面荒れや露光装置の共振の影響を除去する。このようにすれば、記録信号の変調や、ガラス原盤 1 7 の面荒れ、露光装置の共振等に影響されことなく、安定したギャップ制御を行うことができ、記録信号の品質の悪化を防ぐことができる。

【 0 0 3 8 】次に、このように光ヘッド 1 6 からの戻り光量 S 1 の周波数を帯域制限する帯域制限化回路 2 0 について説明する。図 5 は、帯域制限化回路 2 0 の構成を表したものである。この帯域制限化回路 2 0 は、2 値化回路 2 2 と、サンプルホールド (S / H) 2 3 a , 2 3 b , 2 3 c 及び 2 3 d と、第 1 の 5 T ビット検出部 2 4 a と、第 2 の 5 T ビット検出部 2 4 b と、第 1 の 5 T ランド検出部 2 5 a と、第 2 の 5 T ランド検出部 2 5 b と、平均化回路 2 6 とを備えている。この帯域制限化回路 2 0 は、入力された戻り光量 S 1 の周波数帯域を制限することにより、記録用レーザー光 L B 1 の情報源 1 による変調の影響や、ガラス原盤 1 7 の面荒れ、露光装置の共振等の影響を受けない帯域制限後 (低域化後) の戻り光量 S 2 を出力することができる。

【 0 0 3 9 】図 6 は、帯域制限化回路 2 0 のサンプリングホールド 2 3 a , 2 3 b により光ヘッド 1 6 からの戻り光量 S 1 をサンプルホールドする動作を説明するためのタイミングチャートである。帯域制限化回路 2 0 によ

り、戻り光量 S 1 が離散化され、その離散点がホールドされる。以下、図 5 及び図 6 を参照して、例えば D V D で用いられている 8 - 1 6 変調を記録用レーザー光 L B 1 の変調に用いた場合における帯域制限化回路 2 0 の動作について説明する。

【 0 0 4 0 】この帯域制限化回路 2 0 には、記録信号の変調やガラス原盤 1 7 のディスク面の状態、露光装置の共振等の影響を受けた光ヘッド 1 6 からの戻り光量 S 1 が入力される。光ヘッド 1 6 からの戻り光量 S 1 は、2 値化回路 2 2 に入力され、デジタル化される。なお、この 2 値化回路 2 2 は、例えばコンパレータにより実現できる。帯域制限化回路 2 0 は、2 値化された戻り光量 S 1 のデジタルデータに基づき、1 0 T 以上のビット部及び 1 0 T 以上のランド部を検出し、そのときの戻り光量 S 1 をサンプリングする。

【 0 0 4 1 】具体的には、まず、第 1 の 5 T ビット検出部 2 4 a により、2 値化された戻り光量 S 1 に基づいて 5 T の長さを持つビットを検出して、立ち上がりエッジから 5 T の長さの位置の戻り光量 S 1 をサンプルホールド 2 3 a でサンプルホールドする。そして、引き続き、後段の第 2 の 5 T ビット検出部 2 4 b において、第 1 の 5 T ビット検出部 2 4 a で検出された 5 T の長さを持つビットが、更に 5 T の長さを持つと検出された場合には、サンプルホールド 2 3 b でサンプルホールド値を更新する。例えば、図 6 に示すように、1 0 T、6 T 及び 1 1 T のビット部は、いずれも 5 T の長さを持つので、第 1 の 5 T ビット検出部 2 4 a により検出され、立ち上がりエッジから 5 T の長さの位置の戻り光量 S 1 がサンプルホールド 2 3 a でそれぞれサンプルホールドされる。そして、更に 5 T の長さを持つ 1 0 T、1 1 T のビット部のみが、第 2 の 5 T ビット検出部 2 4 b により検出されて、サンプルホールド 2 3 b でサンプルホールド値が更新される。

【 0 0 4 2 】以上の動作により、1 0 T 以上のビット部の安定した中心部の戻り光量 S 1 をサンプルホールドすることが可能となる。つまり、帯域制限化回路 2 0 に入力された戻り光量 S 1 において 1 0 T 以上のビット部の戻り光量 S 1 がサンプリングされる。このような 1 0 T 以上のビット部の場合と同様にして、第 1 の 5 T ランド検出部 2 5 a、第 2 の 5 T ランド検出部 2 5 b、及びサンプルホールド 2 3 c、2 3 d を用いることにより、1 0 T 以上のランド部の安定した中心部の戻り光量 S 1 がサンプルホールドされる。

【 0 0 4 3 】そして、1 0 T 以上のビット部の中心部のサンプルホールドされた戻り光量 S 1 と、1 0 T 以上のランド部の中心部のサンプルホールドされた戻り光量 S 1 は、平均化回路 2 6 により、平均化され、帯域制限後の戻り光量 S 2 として出力される。この後、上述したように、帯域制限後の戻り光量 S 2 がギャップ制御装置 2 1 に入力され、ギャップ制御装置 2 1 から出力されるギ

ギャップ制御電圧S3により、光ヘッド16とガラス原盤17との間の距離を一定とするギャップ制御が行われる。

【0044】本実施の形態では、帯域制限後の戻り光量S2が、10T以上のピット部及び10T以上のランド部の戻り光量S1のサンプリング平均値であるので、戻り光量S1について、変調の影響を除去できるだけでなく、図3(a)に示すようなガラス原盤17の面荒れや装置の共振の影響による高周波の変動を、ギャップ制御帯域内の信号に変換することができる。例えば、1~2 KHzのギャップ制御帯域に対して、500Hz以下に

戻り光量S1の周波数帯域を制限することができる。このため、ガラス原盤17の面荒れや装置の共振の影響による高周波の変動により、ギャップ制御の追従誤差が大きくなったり、記録信号の品質が悪化する問題が解消される。

【0045】また、本実施の形態では、10T以上のピット部及び10T以上のランド部の安定した中心部の戻り光量S1をサンプルホールドするようにしているの

で、安定したギャップ制御を行うことができる。

【0046】更に、本実施の形態では、光ヘッド16からの戻り光量S1の周波数帯域を制限するのに、ローパスフィルターを用いず、サンプルホールド23a、23b、23c及び23dにより行うことから、ギャップ制御の安定性を損なうことなく、光ヘッド16からの戻り光量S1をギャップ制御帯域内の十分に低い周波数に補正することが可能である。

【0047】更にまた、本実施の形態では、1つの記録用レーザーLB1のみで、かつ、光学系を変更することなく、低コストで信頼性の高いギャップ制御が実現できる。

【0048】[第2の実施の形態] 図7は、本発明の第2の実施の形態に係る信号再生装置である光ディスク装置の構成を表したものである。この光ディスク装置は、光記録媒体である光ディスク30からの信号を再生するのに用いられる。本実施の形態に係る光ディスク装置においては、第1の実施の形態に係る露光装置と同一の構成の部分には同一の符号を付し、第1の実施の形態の説明を援用し、第1の実施の形態と異なる点についてのみ説明する。

【0049】この光ディスク装置では、光ディスク30の再生時において、再生用レーザー光LB3が変調されることなく光学ヘッド16に入射される。この光学ヘッド16は、光ディスク30の信号記録面上に、SIL16bの端面からしみだした近接場光として再生用レーザー光LB3をスポット状に照射する。この近接場光を利用することにより、集光スポット径を一層微小化して光ディスク30からの信号の再生を行うことが可能となる。

【0050】一方、近接場光として光ディスク30に入

射することなく、光ヘッド16のSIL16b内で全反射された光、及び、近接場光として光ディスク30に入射して、光ディスク30の情報信号により変調されて、光ディスク30の信号記録面で反射して光ヘッド16に戻ってきた光は、再生用レーザー光LB3に対する光ヘッド16からの戻り光LB4として、第2のミラー10bで反射され、 $\lambda/4$ 板14を通り直線偏光に変換される。この直線偏光とされた光ディスク16からの戻り光LB4は、偏光ビームスプリッタ13の反射面において反射され、さらに、第3のミラー10cにて反射され、ビームスプリッタ7bに入射される。このビームスプリッタ7bにより、光ディスク16からの戻り光LB4は、第2の集光レンズ11bで集光されて、第2のフォトディテクタ(PD2)8bに入射される戻り光LB5と、第4のミラー10dに反射され、第3の集光レンズ11cで集光されて、第3のフォトディテクタ(PD3)8cに入射される戻り光LB6とに分離される。

【0051】そして、第2のフォトディテクタ8bにおいて、入射した戻り光LB5の光量(戻り光量S1)が検出され、検出された戻り光量(信号)S1は、帯域制限化回路20に入力される。また、第3のフォトディテクタ8cにおいて、入射した戻り光LB6の光量が検出され、検出された戻り光LB6の戻り光量は、信号再生処理部31に入力される。この信号再生処理部31によって、光記録媒体からの信号の再生の処理が行われる。なお、光ディスク16からの戻り光LB4をビームスプリッタ7bによって分離することなく、集光レンズを介してフォトディテクタで検出して、この検出電気信号を分岐させて、分岐させた電気信号を帯域制限化回路20と、信号再生処理部31にそれぞれ入力させてもよい。

【0052】帯域制限化回路20では、第1の実施の形態と同様な動作によって、入力された戻り光量S1の周波数帯域を制限することにより、再生信号の変調の影響(ピットの有無の影響)や、光ディスク30の信号記録面の面荒れ、光ディスク装置の共振の影響を受けない帯域制限後(低域化後)の戻り光量S2を出力することができる。

【0053】図8は、本実施の形態に係る光ディスク装置の帯域制限化回路20のサンプリングホールド23a、23bにより光ヘッド16からの戻り光量S1をサンプルホールドする動作を説明するためのタイミングチャートである。本実施の形態のような再生系では、符合間干渉が生じるために、戻り光量S1の波形がなまる。しかし、第1の実施の形態と同様に、例えば10T以上のピット部及び10T以上のランド部の戻り光量S1の安定した中心部をサンプリングすれば、符合間干渉の影響を受けることがなくなる。なお、戻り光量S1をサンプリングホールドする動作については、第1の実施の形態と同様である。

【0054】そして、このような帯域制限後の戻り光量

S 2 がギャップ制御装置 2 1 に入力され、ギャップ制御装置 2 1 から出力されるギャップ制御電圧 S 3 により、光ヘッド 1 6 と光ディスク 3 0 との間の距離を一定とする安定したギャップ制御が行われる。これにより、再生信号の品質が悪化する問題が解消される。

【0 0 5 5】以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記各実施の形態に限定されるものではなく、種々変形可能である。

【0 0 5 6】例えば、上記各実施の形態では、戻り光量 S 1 が変調の影響を受ける例について説明したが、戻り光量 S 1 が変調の影響を受けない場合にも本発明を適用することは可能である。この戻り光量 S 1 が変調の影響を受けない場合とは、例えば、信号記録装置である露光装置によりガラス原盤にグループを記録する場合や、信号再生装置である光ディスク装置により光ディスクのミラー面を再生する場合である。なお、上述した図 3

(a) に示したように、戻り光量 S 1 は、変調の影響を受けない場合にも、ガラス原盤、光ディスクの面荒れや装置の共振による影響を受け、制御帯域に近い数 K H z の周波数の変動が生じる。

【0 0 5 7】図 9 は戻り光量 S 1 が変調の影響を受けない場合の帯域制限化回路 2 0 の構成を表すものであり、図 1 0 は、この帯域制限化回路 2 0 のサンプリングホールダ (S / H) 2 3 e により戻り光量 S 1 をサンプルホールドする動作を説明するためのタイミングチャートである。この帯域制限化回路 2 0 には、ガラス原盤等の面荒れや装置の共振の影響を受けた戻り光量 S 1 が入力される。そして、サンプルホールダ 2 3 e により、戻り光量 S 1 をギャップ制御帯域より低い任意の周波数のクロックでサンプルホールドする。これにより、戻り光量 S 1 の周波数は、ギャップ制御帯域よりも低く帯域制限され、帯域制限化回路 2 0 から帯域制限後（低域化後）の戻り光量 S 2 として出力される。よって、戻り光量 S 1 について、ガラス原盤等 1 7 の面荒れや装置の共振の影響による高周波の変動を、ギャップ制御帯域内の信号に変換することができる。したがって、ガラス原盤 1 7 等の面荒れや装置の共振の影響による高周波の変動により、ギャップ制御の追従誤差が大きくなったり、記録信号の品質が悪化する問題が解消される。

【0 0 5 8】また、上記第 1 の実施の形態では、信号記録装置が露光装置である例について説明したが、信号記録装置として、光ディスクに信号を記録する光ディスク装置に適用することもできる。

【0 0 5 9】更に、上記各実施の形態では、1 0 T 以上のビット部及び 1 0 T 以上のランド部の戻り光量 S 1 をサンプルホールドする例について説明したが、必ずしも 1 0 T 以上とする必要はなく、例えば、8 T 以上のビット部及び 1 0 T 以上のランド部の戻り光量 S 1 をサンプルホールドするようにしてもよい。

【0 0 6 0】更にまた、上記各実施の形態では、上記各

実施の形態では、1 0 T 以上のビット部及び 1 0 T 以上のランド部の戻り光量 S 1 をサンプルホールドする例について説明したが、1 0 T 以上のビット部と 1 0 T 以上のランド部のどちらか一方のみの戻り光量 S 1 をサンプルホールドするようにしてもよい。これにより、平均化回路が不要になる。

【0 0 6 1】また、上記各実施の形態では、光ヘッド 1 6 の光学手段として集光レンズ 1 6 a と S I L 1 6 b を用いる例について説明したが、S I M (Solid Immersion Mirror) でもよく、更に、3 群以上で構成される光学手段であっても、S I L や S I M を含み、S I L や S I M の端面に全反射光が生じる角度以上で光が入射するものであればよい。

【0 0 6 2】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、近接場光を用いて光記録媒体の記録又は再生を行う際に、記録又は再生信号の変調の影響を受けないだけでなく、光記録媒体の信号記録面の面荒れ、装置の共振などの影響も受けない信号に変換した戻り光量に基づいて、光学手段と光記録媒体との距離のギャップ制御を行うことができるようにしたので、光学手段と光記録媒体との間の距離が一定になるように安定したギャップ制御を行うことができ、記録又は再生信号の品質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る信号記録装置である露光装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】ピエゾ素子の制御電圧と戻り光量との関係を示す図である。

【図 3】図 3 (a) は、記録用レーザー光を変調せず、かつ、ギャップ制御をオフにした場合の戻り光量の信号波形を示した図であり、図 3 (b) は、記録用レーザー光を変調して、かつ、ギャップ制御をオフにした場合の戻り光量の信号波形を示した図である。

【図 4】図 4 (a) は、周波数帯域を制限しないで、変調の影響のみを除去して補正した場合の戻り光量の信号波形を示した図であり、図 4 (b) は、本実施の形態により周波数帯域を制限した場合の戻り光量の信号波形を示した図である。

【図 5】図 1 に示した露光装置が備えた帯域制限化回路の構成を示すブロック図である。

【図 6】図 5 に示した帯域制限化回路により戻り光量をサンプルホールドする動作を示すタイミングチャートである。

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態に係る信号再生装置である光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】図 7 に示した光ディスク装置が備えた帯域制限化回路により戻り光量をサンプルホールドする動作を示すタイミングチャートである。

【図 9】戻り光量に変調の影響を受けない場合の帯域制

限化回路の構成を示すブロック図である。

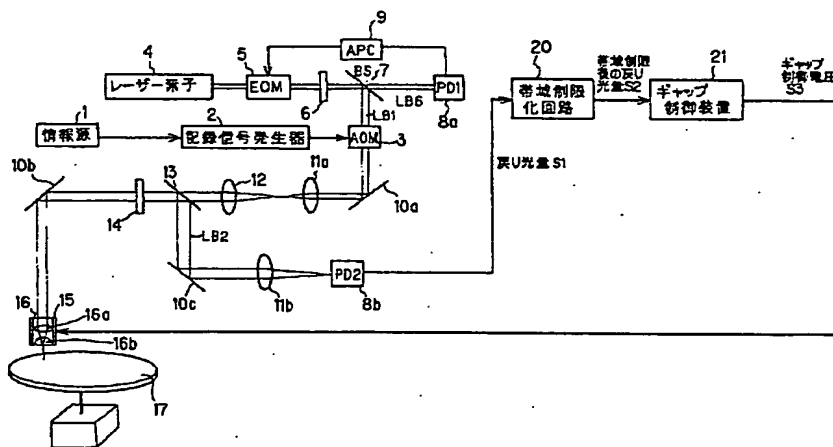
【図 10】 図 9 に示した帯域制限化回路により戻り光量をサンプルホールドする動作を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

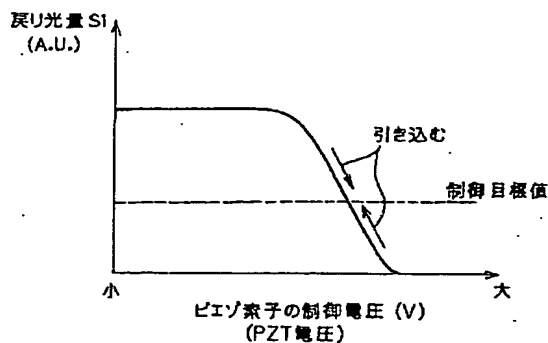
1…情報源、2…記録信号発生器、3…AOM、4…レーザー素子、5…EOM、6…アナライザ、7…BS、8a…PD1、8b…PD2、8c…PD3、9…APC、10a、10b、10c、10d…ミラー、11a、11b、11c…集光レンズ、12…コリメータレンズ、13…PBS、14… $\lambda/4$ 板、15…ピエゾ

素子、16…光学ヘッド、16a…集光レンズ、16b…SIL、17…ガラス原盤、20…帯域制限化回路、21…ギャップ制御装置、22…二値化回路、23a、23b、23c、23d、23e…サンプルホールド、24a、24b…5Tピット検出部、25a、25b…5Tランド検出部、26…平均化回路、30…光ディスク、31…信号再生処理部、LB1…記録用レーザー光、LB2…戻り光、LB3…再生用レーザー光、LB4、LB5、LB6…戻り光、S1…戻り光量、S2…帯域制限後の戻り光量、S3…ギャップ制御電圧

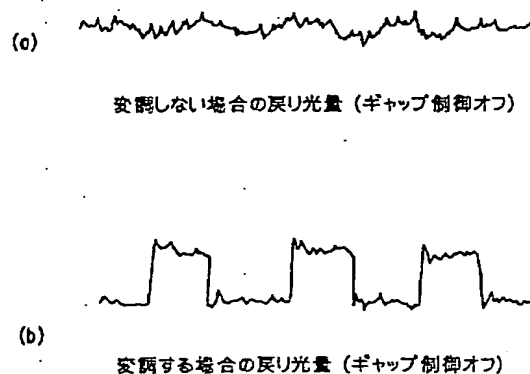
【図 1】



【図 2】



【図 3】

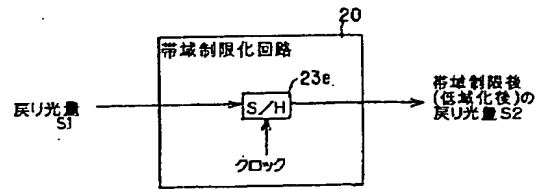


【図 4】

(a) 

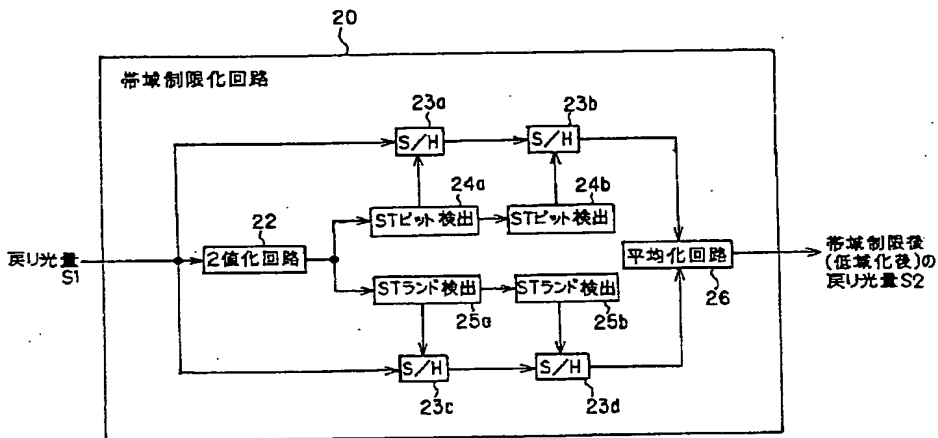
帯域制限しないで戻り光量の信号補正した場合

【図 9】

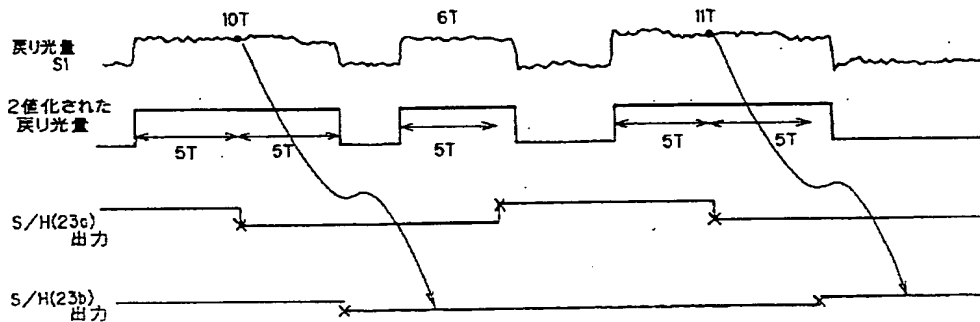
(b) 

帯域制限して戻り光量の信号補正した場合

【図 5】



【図 6】



[illegible]

戻り光量 S1

サンプリングクロック

帯域制限後
(低域化後)
戻り光量 S2

フロントページの続き

F ターム (参考) 5D090 AA01 BB01 BB02 BB03 BB04
 CC01 CC04 FF05 FF11
5D118 AA13 BA01 BB01 BB02 BB09
 BF02 BF03 CA04 CA11 CA26
 CD02
5D119 AA11 AA22 AA29 BA01 BB01
 BB02 BB04 BB09 CA20 DA01
 DA05 EA03 EB02 JA48 JA49
5D121 BB21 BB38